

УДК 004.451.64:004.94

*Д.В. Kim, студент гр. ПБ-91мп
КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ 3Д-ДРУКОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ІНСПЕКЦІЇ

Анотація. У розглянутій статті опрацьовано та проведено аналіз методу геометричної інспекції якості друкованих 3Д деталей. Було досліджено фактори, які впливають на точність друку 3Д деталей. У роботі наведено і описано етапи проведення контролю якості за допомогою сканування. Завдяки застосуванню нових форм і методів контролю якості з поєднанням практики на виробництві дозволяє досягти подальшого професійного вдосконалення виробництва 3D-деталей.

Ключові слова: 3Д друк, 3Д, контроль якості.

ВСТУП

Технологію 3D-друку було запатентовано у 80-х роках минулого століття, але популярність вона здобула відносно нещодавно. За весь час існування було розроблено багато нових так перспективних методик і можливостей 3D-технології, які вийшли на абсолютно новий рівень. Але на сьогодні методика відома далеко не у всіх колах. 3D-друк – це методика виготовлення об'ємних виробів на основі цифрових моделей. Незалежно від конкретної технології, суть процесу полягає в поступовому відтворенні об'єктів.[1].

У цьому процесі застосовується спеціальний електронний пристрій – 3D принтер, який друкує певними видами матеріалів. Інші назви технології – швидке прототипування або адитивне виробництво. Часто словосполучення «адитивні технології» використовується в значенні «3D технології».

Завдяки 3D-принтерам можна відновити різні деталі, так, наприклад, автомобілістам зовсім скоро не потрібно буде очікувати зламаної запчастини місяцями та переплачувати великим промисловим холдингам. Звідси виникає питання: як перевірити і бути впевненим в тому, що деталь з 3D-принтера прослужить стільки ж, скільки і кована, лита, пресована – зроблена стандартними методами? Як здійснити контроль якості виробів з 3D-принтера?

МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є дослідження методів контролю якості 3Д-друкованих деталей для вдосконалення моделі виробів та забезпечення їх експлуатаційних характеристик.

МАТЕРІАЛИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Прототипування методом наплавлення (FDM) – один з найбільш поширених та доступних методів моделювання, який полягає в пошаровому накладанні гарячої нитки з плавкого робочого продукту (воску, металу, пластику). Найчастіше використовується для швидкого прототипування різних моделей, наприклад, серійного виробництва деталей.

Технологія FDM користується великим попитом та охоплює багато сфер діяльності. Значна кількість користувачів лише зараз почала стикатися з невідповідністю розмірів моделі та виробу. Тому це потребує деякого контролю геометрії. Бо якщо до точності друку прямолінійних виробів нарікань

практично немає, то друк криволінійних поверхонь проходить зі значно меншою точністю.[2].

Контроль геометрії – це контроль якості. Наприклад, коли підприємство отримує заготовки, які воно має доопрацювати. Якщо здійснювати вхідний контроль цих заготовок, таким чином можна позбутися зайвого головного болю на етапі виготовлення.

Фактори, які впливають на точність 3D друку

Для початку необхідно почати з особливостей роботи CAD-програм. Побудова криволінійних поверхонь за допомогою програмного забезпечення здійснюється за допомогою прямих, тобто, якщо взяти оболонку радіусом R , то вона матиме вигляд набору трикутників (рис 1).

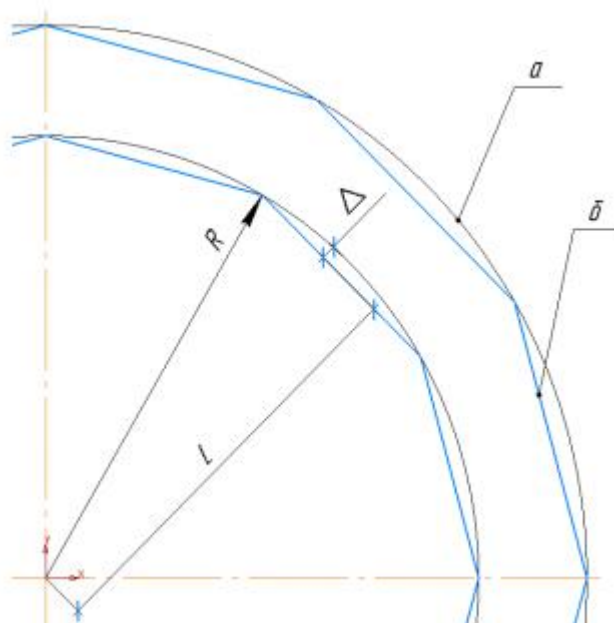


Рисунок 1 – Приклад відтворення криволінійної поверхні CAD програмою (а – криволінійна ділянка, б – результат перетворення криволінійної ділянки)

З цього прикладу зрозуміло, що радіус оболонки зменшиться на величину Δ , що залежить від кроку розбиття ділянки.[3].

Особливості 3D-друку. В разі використання сопла з діаметром некрatним товщині стінки алгоритм надає перевагу забезпеченню точності зовнішньої поверхні перед внутрішньою.

Перерозподіл пластичного полімеру в бік центру кривизни поверхні, що друкується. Вплив цього фактору спостерігається не на всіх радіусах кривизни[3].

Контроль якості надрукованих деталей можна проводити різними методами. Наприклад, для контролю заповнення 3D-друку може бути використаний ультразвуковий метод.[5]. Даний метод контролю потребує подальших досліджень відносно до 3D-друку.

Геометричний контроль якості 3D-друку деталей за допомогою сканування. Цикл обробки і лиття становить тиждень, на етапі відливці необхідно зробити отвори, обробити поверхню та інше. У будь-який відливці є припуски, тобто матеріал, який знімається із заготовок при обробці на верстаті.

Якщо при обробці 100 елементів з'ясовується, що на 95-му елементі не вистачає припуску, коли вже зроблено 94 деталі, витрачено час оператора, електрика, зношений ріжучий інструмент, але вся партія є браком. Так відбувається у тому разі, якщо немає входного контролю якості заготовок.

Процес контролю геометрії полягає у використанні 3D-сканування деталей. У порівнянні з традиційними методами контролю, такий метод дає можливість процес виробництва зациклити. Тобто, якщо є серія однакових деталей у кількості 1000 штук, то для того, щоб провести контроль стандартними інструментами – шаблонами, мікрометрами, штангенциркулями та інше, потрібно кожен із 1000 деталей виміряти по списку та на кожен скласти таблицю. Геометричний контроль за допомогою 3D-сканування допомагає це зробити зовсім по-іншому, швидше та більш якісно.

Контроль якості складається з наступних етапів:

1. Сканування.
2. Підготовка до аналізу (робота в ПЗ).
3. Аналіз.
4. Отримання звіту в необхідному вигляді.

В такому разі по відношенню до першої деталі вручну будуть виконуватися перші три пункти (сканування, підготовка до аналізу і безпосередньо аналіз), а звіт складає програма. Усі наступні деталі вручну будуть лише скануватися, а іншу роботу виконуватиме ПЗ. Таким чином, доводиться витрачати час лише на сканування. А у разі контролю геометрії сканування – це зазвичай займає від 5 до 15% витраченого часу, не більше. Отже, при потоковому контролі або контролі серійного виробництва можна значно економити час.

Раніше підприємство могло собі дозволити контролювати лише 1 деталь з 1000, тому що на це йшов день. Впроваджуючи 3D-сканування, можна контролювати якість ста деталей із 1000 всього за два дні. У перший день усі роботи виконуються вручну, і лише ще один день потрібно витратити на 99 деталей – їх треба тільки відсканувати. Після чого всю іншу роботу виконує програмне забезпечення.

Друк 3D-деталей на сьогодні використовується у багатьох сферах. Тому дуже важливо виконувати геометричний контроль якості. Наприклад, зараз багато проектів, які пов'язані з автомобільною промисловістю. Запчастини для автомобілів, як всім відомо, досить дорогі. Їх завжди можна замовити з Китаю, але набагато зручніше налагодити виробництво в Україні. В якості яскравого прикладу можна розглянути контроль геометрії автомобільних деталей. Важливо щоб такі деталі підходили по розміру та не «грали», коли їх намагаються посадити на місце. Геометричний контроль якості дозволяє виявити різницю між оригінальною запчастиною та тією, що була виготовлена за допомогою 3D-принтеру.

Контроль якості включає в себе і експлуатаційний контроль. Це, як правило, пов'язано зі складними, дорогими пристроями, по типу літака. В процесі експлуатації на нього діють колосальні навантаження, і існують обмеження на структурні зміни конструкції, які літак набуває в процесі

експлуатації. Кожна деталь повинна відповідати необхідним умовам, будь-які відхилення можуть значно ускладнювати збирання виробів отриманих шляхом 3D друку у вузли.

ВИСНОВКИ

Сучасні методи 3D-друку мають наступні переваги:

1. Висока швидкість роботи. Сучасні технології забезпечують стислі терміни розробки прототипу виробів.
2. Мінімальна матеріалоемність. Прогресивні 3D-принтери дозволяють виробляти об'єкти з низькими показниками браку.
3. Надійна внутрішня структура. Інноваційні пристрої допомагають спроектувати об'єкти великих розмірів при цьому з мінімальною вагою.
4. Екологічності. Використовувані матеріали повністю безпечні і не становлять шкоди для користувача.

До додаткових переваг створення 3D-об'єкта можна віднести довговічне і зручне зберігання матеріалів, що не вимагає особливих умов.

3D-технології – це майбутнє, адже завдяки їм сьогодні реалізуються самі нестандартні дизайнерські проекти як в побуті, так і в промисловій сфері. А завдяки застосуванню нових форм і методів контролю якості з поєднанням практики на виробництві дозволяє досягти подальшого професійного вдосконалення виробництва 3D-деталей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1]Краткий экскурс в методы 3D-печати [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/post/136340/>
- [2]Основные методы и виды 3D печати [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.2d-3d.ru/opisanie-programm/1536-osnovnye-metody-3d-pechat.html>
- [3]Arc Compensation. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://reprap.org/wiki/ArcCompensation>
- [4]My attempts to make a rapid prototyping machine that I will use to make parts for a machine that will be able to make parts for a copy of itself. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://hydraraptor.blogspot.com/2011/02/polyholes.html>
- [5]Подольян, О. О. Контроль якості монтажу муфт на магістральний трубопровід [Електронний ресурс] : монографія / О. О. Подольян, Г. С. Тимчик ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 180 с.

Наук. керівник – к.т.н. Подольян О.О.